كَيْفَ تَنْفَجِرُ الْبَرَاكِينُ؟



عَرْضُ الْخُطُوَاتِ وَالْأَحْدَاثِ

سيث ماتثاس

ترجمة: إسراء الشهاوي

كَيْفَ تَنْفَجِرُ الْبَرَاكِينُ؟



عَرْضُ الْخُطُوَاتِ وَالْأَحْدَاثِ

سيث ماتثاس

ترجمة: إسراء الشهاوي

نماذج المحاكاة تساعدنا على فهم ما يدور حولنا
وتوقُّع ما قد يحدث في المستقبل.





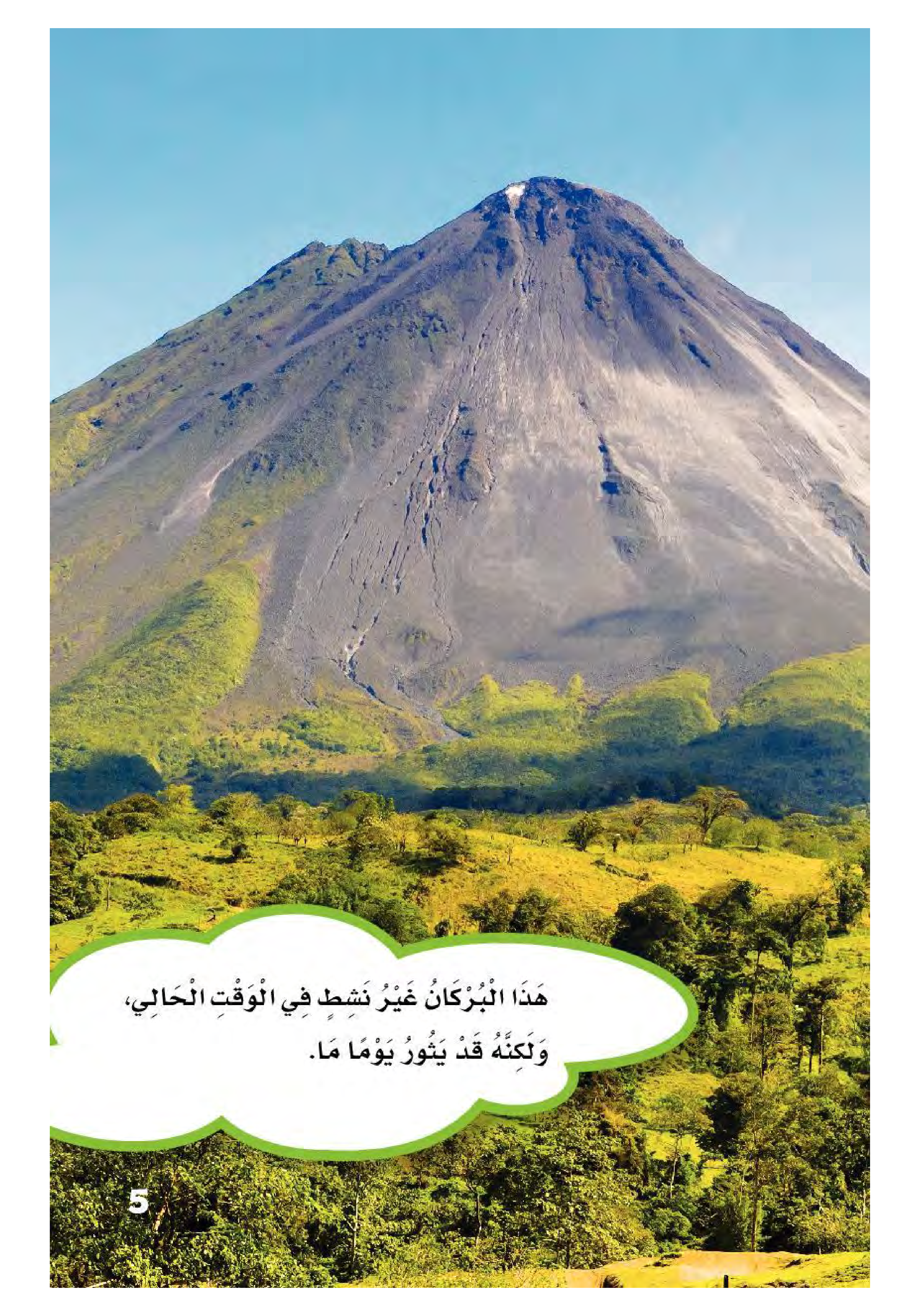


نهلة و ناهل
Nahla wa Nahil

دَلِيلُ الْمُحْتَوَيَاتِ

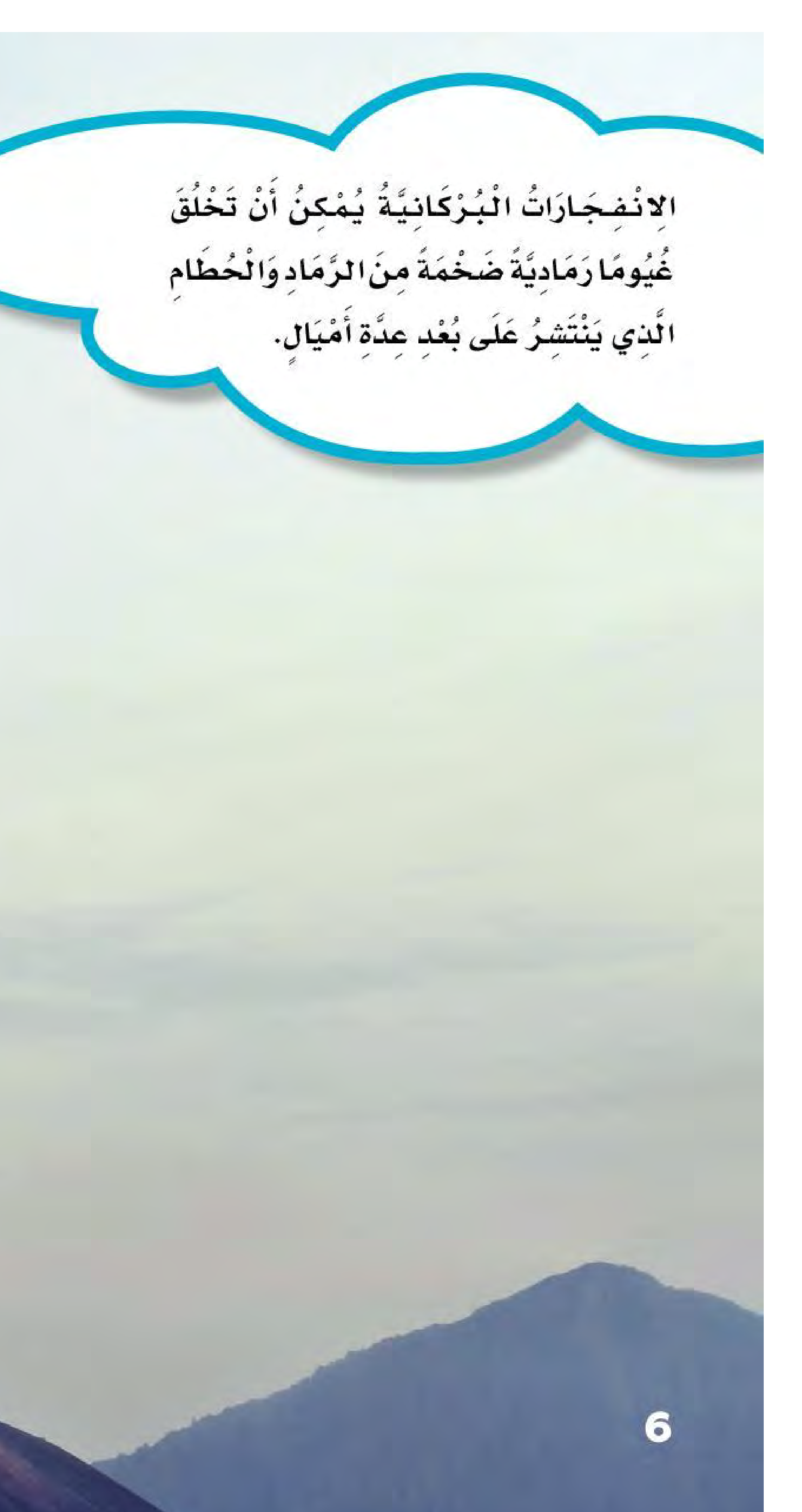
الْبَرَاكِينُ

هَلْ سَبَقَ لَكَ أَنْ رَأَيْتَ بُرْكَانًا؟ الْبَرَاكِينُ هِيَ وَاحِدَةٌ مِنْ أَكْثَرِ التَّضَارِيسِ رُعْبًا عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ. إِنَّهَا فَتَحَاتٌ فِي سَطْحِ الْأَرْضِ حَيْثُ يُمْكِنُ لِلْحِمَمِ وَالْغَازِ الْخُرُوجُ. تَأْتِي هَذِهِ الْحِمَمُ الصَّخْرِيَّةُ الْمُنْصَهِرَةُ مِنْ طَبَقَةٍ حَارَّةٍ جِدًّا مِنْ تَحْتِ الْأَرْضِ. عِنْدَمَا تَكُونُ تَحْتَ الْأَرْضِ تُسَمَّى الْحِمَمُ بِالصُّهَارَةِ. بَعْضُ الْبَرَاكِينِ غَيْرُ نَشِطَةٍ أَوْ لَا تُشَكِّلُ الْكَثِيرَ مِنَ الْمَخَاطِرِ، وَبَعْضُهَا يَكُونُ نَشِطًا لِلْغَايَةِ، وَتَثُورُ فِي كَثِيرٍ مِنَ الْأَحْيَانِ. وَيُمْكِنُ أَنْ تُسَبِّبَ قَدْرًا كَبِيرًا مِنَ الدَّمَارِ لِلْأَشْخَاصِ الَّذِينَ يَعِيشُونَ قَرِيبًا مِنْهَا.



هَذَا الْبُرْكَانُ غَيْرُ نَشِطٍ فِي الْوَقْتِ الْحَالِي،
وَلَكِنَّهُ قَدْ يَثُورُ يَوْمًا مَا.

الِانْفِجَارَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ يُمْكِنُ أَنْ تَخْلُقَ غُيُومًا رَمَادِيَّةً ضَخْمَةً مِنَ الرَّمَادِ وَالْحُطَامِ الَّذِي يَنْتَشِرُ عَلَى بُعْدِ عِدَّةِ أَمْيَالٍ.

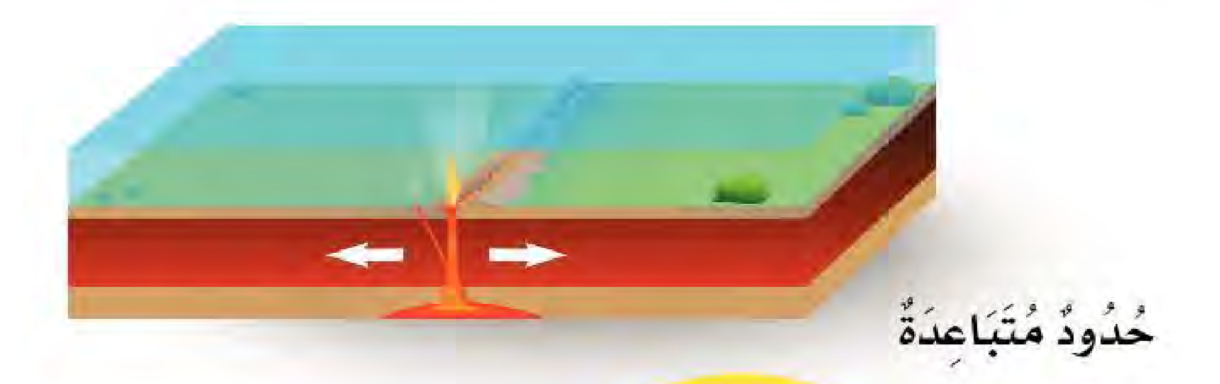


الثَّوَرَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ

قَدْ يَكُونُ هُنَاكَ حَوَالَيْ 1500 مِنَ الْبَرَاكِينِ النَّشِطَةِ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ. هَذَا يَعْنِي أَنَّهُمْ قَدْ يُخْرِجُونَ الْغَازَ أَوِ الْحُطَامَ أَوِ الْحِمَمَ الْبُرْكَانِيَّةَ. الِانْفِجَارَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ هِيَ وَسِيلَةٌ لِتَخْلِيصِ الْأَرْضِ مِنَ الضَّغْطِ. تَخَيَّلْ رَجَّ زُجَاجَةٍ مِنَ الصُّودَا. فُقَّاعَاتُ الْغَازِ مُحْتَجَزَةٌ فِي الدَّاخِلِ؛ مِمَّا يُوَلِّدُ الضَّغْطَ. عِنْدَمَا تَفْتَحُ الزُّجَاجَةَ، يَتِمُّ تَحْرِيرُ الضَّغْطِ وَتَنْطَلِقُ الصُّودَا. الْحِمَمُ لَدَيْهَا الْقُدْرَةُ عَلَى حَرْقِ كُلِّ شَيْءٍ فِي طَرِيقِهَا. قَدْ تَبْرُدُ هَذِهِ الْحِمَمُ وَتَتَحَوَّلُ إِلَى صُخُورٍ ضَارَّةٍ. بَعْضُ الْبَرَاكِينِ تُطْلِقُ الرَّمَادَ وَالْغَازَ السَّامَّ.

الصَّفائِحُ التِّكْتُونِيَّةُ

لِمَاذَا تَحْدُثُ الْبَرَاكِينُ؟ تُوجَدُ الْبَرَاكِينُ عَادَةً عَلَى طُولِ حُدُودِ الْأَلْوَاحِ. هُنَا تَلْتَقِي صَفْحَتَانِ تِكْتُونِيَّتَانِ. الْأَرْضُ مِثْلُ لُعْبَةِ تَرْكِيبِ الصُّوَرِ. الصَّفَائِحُ التِّكْتُونِيَّةُ هِيَ أَلْوَاحٌ مِنَ الْأَرْضِ الصُّلْبَةِ تَتَجَمَّعُ لِإِكْمَالِ الصُّورَةِ. تَتَحَرَّكُ الصَّفَائِحُ التِّكْتُونِيَّةُ لِأَنَّهَا مُسْتَقِرَّةٌ عَلَى طَبَقَةٍ سَاخِنَةٍ شَبِيهَةٍ بِالْبِلَاسْتِيكِ.



حُدُودٌ مُتَبَاعِدَةٌ

هَذَا الرَّسْمُ التَّوْضِيحِيُّ يُبَيِّنُ كَيْفَ تَتَشَكَّلُ الْبَرَاكِينُ عَلَى حُدُودِ الْأَلْوَاحِ الْمُتَقَارِبَةِ وَالْمُتَبَاعِدَةِ.

تَتَّحِدُ الصَّفَائِحُ التِّكْتُونِيَّةُ فِي حُدُودٍ مُتَقَارِبَةٍ، وَتَتَفَكَّكُ فِي حُدُودٍ مُتَبَاعِدَةٍ، وَتَنْزَلِقُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ فِي الْحُدُودِ الْمُتَحَوِّلَةِ. قَدْ تَتَشَكَّلُ الْبَرَاكِينُ عِنْدَ حُدُودٍ مُتَقَارِبَةٍ أَوْ مُتَبَاعِدَةٍ. تُظْهِرُ مُحَاكَاةُ الصَّفَائِحِ التِّكْتُونِيَّةِ كَيْفَ تَتَسَبَّبُ هَذِهِ الْحَرَكَةُ فِي تَكْوِينِ الْخَنَادِقِ وَالْجِبَالِ وَالْبَرَاكِينِ.



الْحُدُودُ الْمُتَحَوِّلَةُ

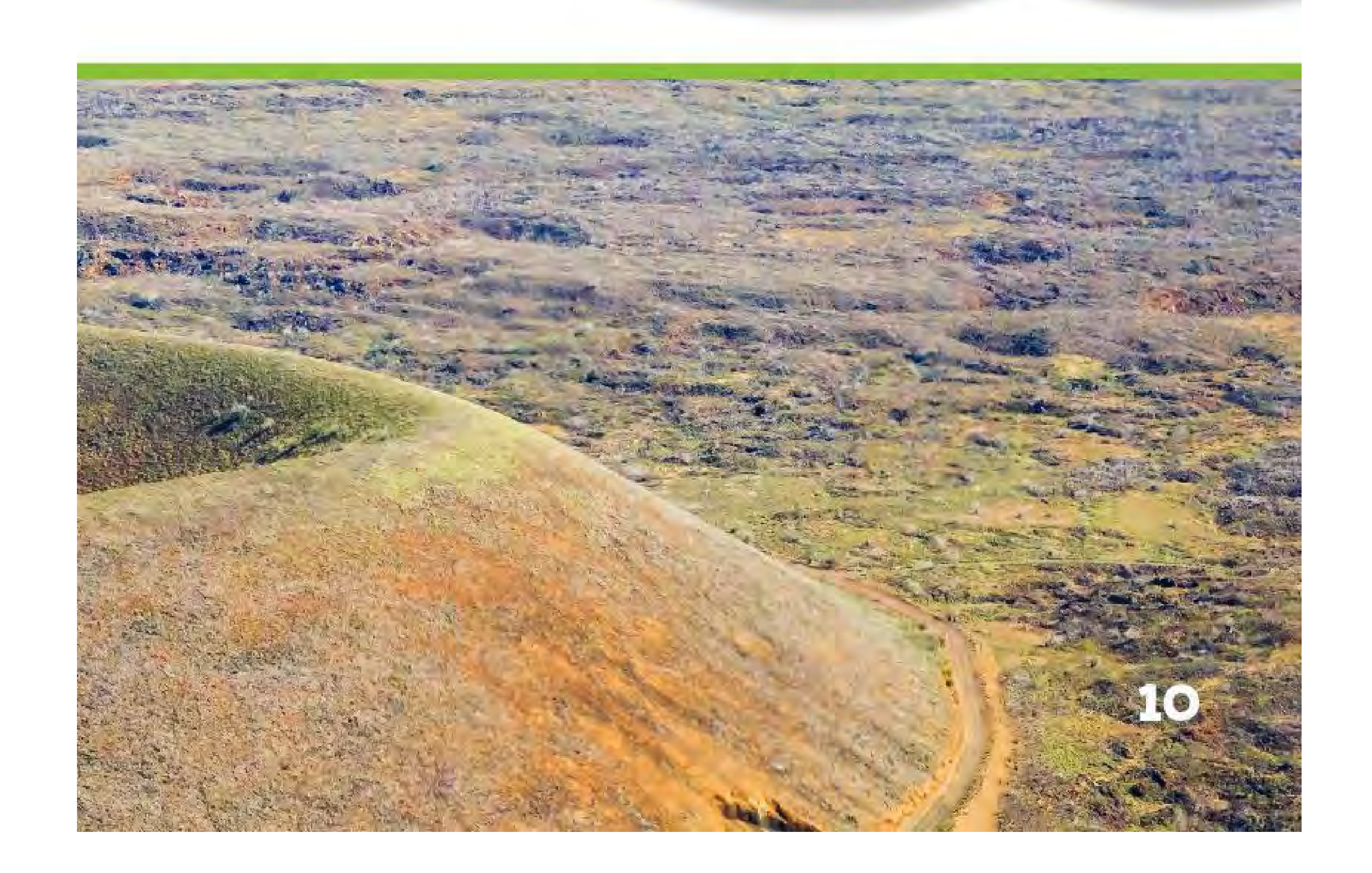


الْحُدُودُ الْمُتَقَارِبَةُ

أَنْوَاعُ الْبَرَاكِينِ الْمُخْتَلِفَةِ

مُعْظَمُ الْبَرَاكِينِ النَّشِطَةِ مَوْجُودَةٌ فِي حَلْقَةِ النَّارِ فِي الْمُحِيطِ الْهَادِي. إِنَّهَا مَنْطِقَةٌ حَوْلَ حُدُودِ الْمُحِيطِ الْهَادِي.

هَذِهِ فُوَّهَةُ بُرْكَانٍ مَخْرُوطِيَّةٌ مَعَ حُفْرَةٍ كَبِيرَةٍ.



إِذَا كُنْتَ لَا تَعِيشُ فِي مَنْطِقَةٍ بِهَا بَرَاكِينُ، فَقَدْ لَا تَرَى وَاحِدًا عَنْ قُرْبٍ؛ لِهَذَا السَّبَبِ تُعَدُّ نَمَاذِجُ وَصُوَرُ الْبَرَاكِينِ مُهِمَّةً. مِنْ خِلَالِ النَّظَرِ إِلَى النَّمَاذِجِ أَوْ أَوْجُهِ التَّشَابُهِ، يُمْكِنُكَ أَنْ تَرَى أَنَّ لِلْبَرَاكِينِ أَشْكَالًا وَأَحْجَامًا مُخْتَلِفَةً. الْبَرَاكِينُ الْمَخْرُوطِيَّةُ لَهَا مَكَانُ تَنْفِيسٍ وَاحِدٌ وَفُوَّهَةٌ وَاسِعَةٌ. الْبَرَاكِينُ الْمُرَكَّبَةُ أَكْبَرُ وَلَهَا حُفَرٌ صَغِيرَةٌ. الْبَرَاكِينُ الْمُدَرَّعَةُ لَهَا مُنْحَدَرَاتٌ خَفِيفَةٌ مَعَ قَوَاعِدَ وَاسِعَةٍ.




يُمْكِنُكَ تَلْوِينُ النَّمُوذَجِ الْخَاصِّ بِكَ لِيَبْدُوَ
كَبُرْكَانٍ حَقِيقِيٍّ.

اصْنَعْ بُرْكَانَكَ

يُمْكِنُكَ عَمَلُ نَمُوذَجٍ لِلْبُرْكَانِ فِي الْمَنْزِلِ. يَبْنِي النَّاسُ نَمَاذِجَ الْبَرَاكِينِ بِاسْتِخْدَامِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الْمَوَادِّ. بَعْضُ النَّاسِ يَأْخُذُونَ زُجَاجَةَ صُودَا فَارِغَةً وَيُغَطُّونَهَا بِالطِّينِ الْبُنِّيِّ لِتَبْدُوَ وَكَأَنَّهَا بُرْكَانٌ.

يُمْكِنُكَ أَيْضًا إِنْشَاءُ بُرْكَانٍ مِنَ الْوَرَقِ. لِلْقِيَامِ بِذَلِكَ، قُمْ بِغَمْسِ شَرَائِحِ الصُّحُفِ فِي مَزِيجٍ مِنَ الْغِرَاءِ الْأَبْيَضِ وَالْمَاءِ. بَعْدَ ذَلِكَ، قُمْ بِتَغْطِيَةِ زُجَاجَةِ صُودَا بِهَذَا الْمَعْجُونِ، مَعَ تَرْكِ فَمِ الزُّجَاجَةِ مَفْتُوحًا. اسْتَمِرَّ فِي إِضَافَةِ الْوَرَقِ لِتَحْصُلَ عَلَى الشَّكْلِ الصَّحِيحِ لِلْبُرْكَانِ.

تَفَاعُلٌ كِيمْيَائِيٌّ

يُمْكِنُكَ إِضَافَةُ مُجَسَّمَاتِ الْحَيَوَانَاتِ وَالسَّيَّارَاتِ وَالْمَبَانِي وَالْأَشْجَارِ إِلَى نَمُوذَجِكَ. يُمْكِنُ أَنْ تُمَثِّلَ أَوْ تُشَكِّلَ الْأَشْيَاءَ الَّتِي قَدْ يَتِمُّ تَدْمِيرُهَا خِلَالَ ثَوَرَانِ الْبُرْكَانِ.

بَعْدَ ذَلِكَ، يَجِبُ عَلَيْكَ خَلْطُ الْمَوَادِّ الْكِيمْيَائِيَّةِ مَعًا لِمُحَاكَاةِ الثَّوَرَانِ. اسْتَخْدِمْ أَدَاةً تُسَمَّى قِمْعًا لِصَبِّ ثَلَاثِ مَلَاعِقَ كَبِيرَةٍ مِنْ صُودَا الْخُبْزِ فِي فَمِ الزُّجَاجَةِ، ثُمَّ ضَعْ بِضْعَ قَطَرَاتٍ مِنْ صِبْغَةِ الطَّعَامِ الْحَمْرَاءِ فِيهَا، سَوْفَ تَجْعَلُ الْحِمَمَ تَبْدُو حَمْرَاءَ. الْمُكَوِّنُ الَّذِي سَيُؤَدِّي إِلَى تَفَاعُلٍ كِيمْيَائِيٍّ هُوَ الْخَلُّ الْأَبْيَضُ. هَذَا هُوَ آخِرُ شَيْءٍ يَجِبُ إِضَافَتُهُ.


الْمُكَوِّنَانِ الرَّئِيسِيَّانِ لِهَذَا التَّفَاعُلِ الْكِيمْيَائِيِّ
هُمَا: صُودَا الْخُبْزِ وَالْخَلُّ الْأَبْيَضُ.


مَاذَا نَتَعَلَّمُ مِنْ مُحَاكَاةِ الِانْفِجَارِ؟

الانْفِجَارُ

عِنْدَمَا يَتَلَامَسُ الْخَلُّ مَعَ صُودَا الْخُبْزِ سَيَحْدُثُ التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِيُّ. سَوْفَ يُنْتِجُ الْخَلِيطُ غَازًا وَسَائِلًا وَيَتَدَفَّقُ عَبْرَ فَمِ الزُّجَاجَةِ. سَوْفَ تَتَدَفَّقُ «الْحِمَمُ الْبُرْكَانِيَّةُ» عَلَى جَانِبَي الْبُرْكَانِ؛ مِمَّا قَدْ يَتَسَبَّبُ فِي تَدْمِيرِ الْأَلْعَابِ الَّتِي وُضِعَتْ هُنَاكَ.

هَذَا يُحَاكِي ثَوَرَانَ بُرْكَانٍ.

كَمَا يَحْدُثُ أَثْنَاءَ ثَوَرَانِ الْبُرْكَانِ، سَيَتَوَلَّدُ الضَّغْطُ دَاخِلَ الزُّجَاجَةِ حَتَّى يُضْطَرَّ إِلَى الْخُرُوجِ مِنْ فَتْحَةِ التَّنْفِيسِ. مِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَخْرُجَ الْحِمَمُ مِنَ الزُّجَاجَةِ مِمَّا تَتَسَبَّبُ فِي حُدُوثِ فَوْضَى. وَبِالتَّالِي، فَإِنَّ الانْفِجَارَ الْبُرْكَانِيَّ مُدَمِّرٌ وَفَوْضَوِيٌّ.

التَّدْمِيرُ

يَعْتَقِدُ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ 260.000 شَخْصٍ قَدْ لَقُوا حَتْفَهُمْ نَتِيجَةَ الانْفِجَارَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ خِلَالَ الـ 300 عَامٍ الْمَاضِيَةِ. تَسْتَطِيعُ الْحِمَمُ أَنْ تَكْتَسِحَ النَّاسَ وَالْحَيَوَانَاتِ وَالْمَنَازِلَ.

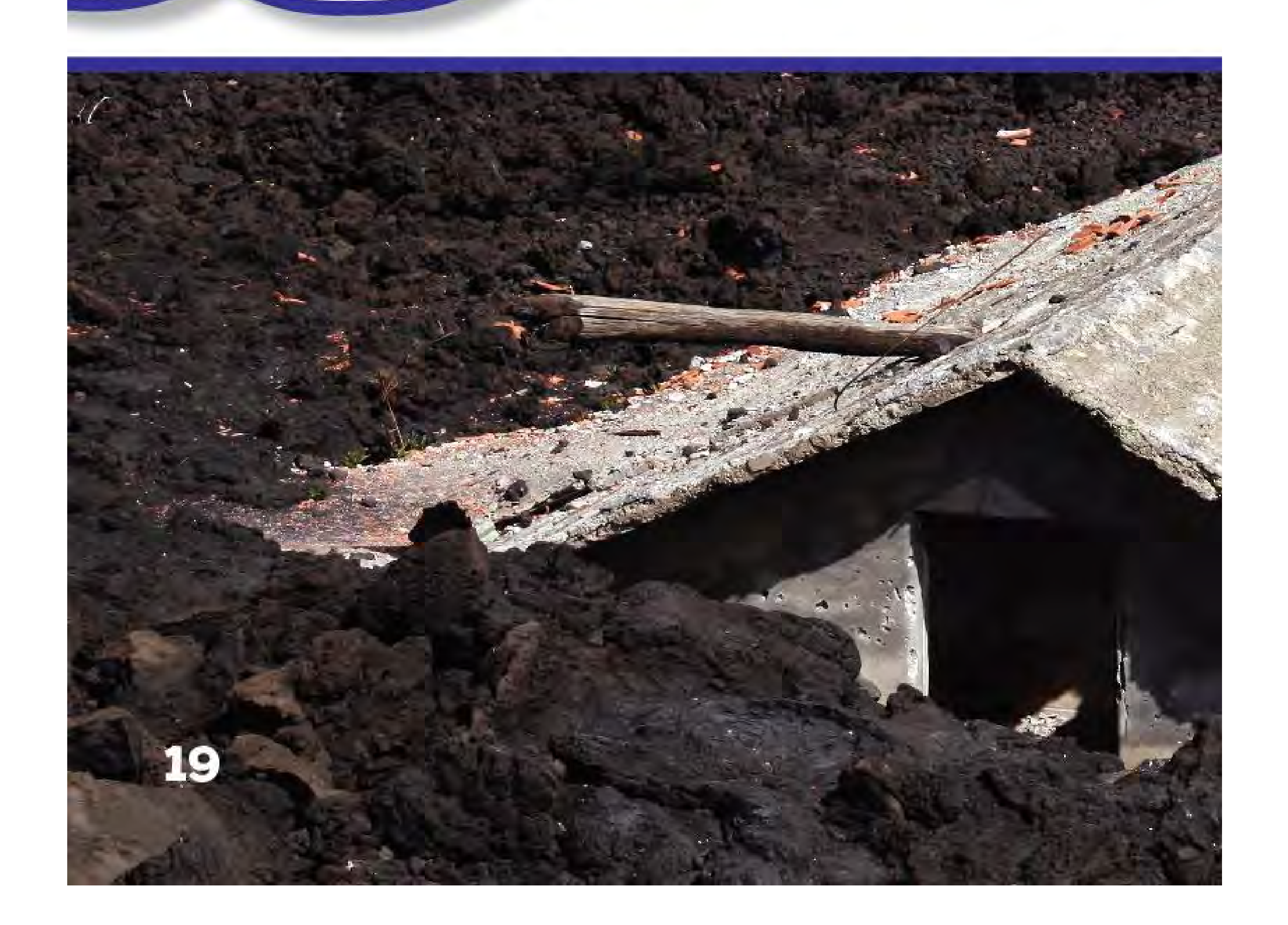
يُمْكِنُ لِلصُّخُورِ وَالانْهِيَارَاتِ الطِّينِيَّةِ دَفْنُ وَسَحْقُ كُلِّ مَا فِي طَرِيقِهَا. قَدْ يَكُونُ الرَّمَادُ وَالْغَازُ ضَارَّيْنِ

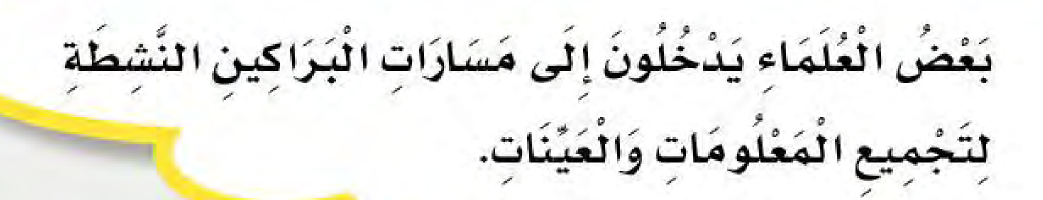


عِنْدَمَا يَتَنَفَّسُهُ النَّاسُ.

يُمْكِنُكَ رَؤْيَةُ مِقْدَارِ الدَّمَارِ الَّذِي قَدْ يَحْدُثُ إِذَا وَضَعْتَ اللُّعَبَ فِي مَسَارِ نَمُوذَجِ الْبُرْكَانِ الْخَاصِّ بِكَ. قَدْ تَكُونُ جَرَفَتْهَا قُوَّةُ الْحِمَمِ الْبُرْكَانِيَّةِ. الْآنَ تَخَيَّلْ لَوْ أَنَّ الْحِمَمَ كَانَتْ سَاخِنَةً جِدًّا!

دُمِّرَ هَذَا الْمَنْزِلُ بِسَبَبِ انْفِجَارٍ بُرْكَانِيٍّ حَقِيقِيٍّ.





بَعْضُ الْعُلَمَاءِ يَدْخُلُونَ إِلَى مَسَارَاتِ الْبَرَاكِينِ النَّشِطَةِ
لِتَجْمِيعِ الْمَعْلُومَاتِ وَالْعَيِّنَاتِ.

التَّنَبُّؤُ بِالانْفِجَارَاتِ

هَلْ يُمْكِنُ لِلْعُلَمَاءِ أَنْ يَتَنَبَّئُوا بِوَقْتِ انْفِجَارِ الْبَرَاكِينِ؟ يَمْتَلِكُ عُلَمَاءُ الْبَرَاكِينِ، أَوِ الْأَشْخَاصُ الَّذِينَ يَدْرُسُونَ الْبَرَاكِينَ، أَدَوَاتٍ وَأَسَالِيبَ لِلتَّنَبُّؤِ بِثَوَرَانِ الْبُرْكَانِ.

يُمْكِنُ لِلْعُلَمَاءِ أَنْ يَنْظُرُوا إِلَى ثَوَرَانِ الْبُرْكَانِ فِي الْمَاضِي لِمَعْرِفَةِ كَيْفَ حَدَثَ. قَدْ يَضَعُونَ أَجْهِزَةَ اسْتِشْعَارٍ فِي أَمَاكِنَ مُخْتَلِفَةٍ عَلَى الْبُرْكَانِ. يُمْكِنُ لِأَجْهِزَةِ الاسْتِشْعَارِ جَمْعُ الْبَيَانَاتِ عَنِ الْغَازَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ وَحَرَكَةِ الصُّهَارَةِ تَحْتَ الْأَرْضِ. يَسْتَخْدِمُ الْعُلَمَاءُ هَذِهِ الْبَيَانَاتِ لِلتَّنَبُّؤِ بِحُدُوثِ ثَوَرَانٍ بُرْكَانِيٍّ. هَذَا يُسَاعِدُهُمْ عَلَى تَحْذِيرِ النَّاسِ حَتَّى يَتَمَكَّنُوا مِنْ إِخْلَاءِ الْمَنْطِقَةِ.

كَيْفَ تُسْتَخْدَمُ الْمُحَاكَاةُ؟

غَالِبًا مَا تُسْتَخْدَمُ عَمَلِيَّاتُ الْمُحَاكَاةِ وَالنَّمَاذِجِ لِتَعْلِيمِ النَّاسِ حَوْلَ الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ، مِثْلُ الانْفِجَارَاتِ الْبُرْكَانِيَّةِ. يُمْكِنُ لِلنَّمَاذِجِ أَنْ تُوَضِّحَ لَكَ كَيْفَ تَبْدُو الْبَرَاكِينُ. يُمْكِنُ لِلْمُحَاكَاةِ أَنْ تُظْهِرَ كَيْفَ تَتَحَرَّكُ الصَّفَائِحُ التِّكْتُونِيَّةُ، وَكَيْفَ يُمْكِنُ أَنْ يُؤَثِّرَ الانْفِجَارُ الْبُرْكَانِيُّ عَلَى الْمُحِيطِينَ بِهِ.

يَسْتَخْدِمُ الْعُلَمَاءُ أَيْضًا مُحَاكَاةَ نُظُمِ الطَّقْسِ لِلتَّنَبُّؤِ بِالْعَوَاصِفِ الضَّخْمَةِ قَبْلَ حُدُوثِهَا، وَذَلِكَ بِاسْتِخْدَامِ الْبَيَانَاتِ وَالْمَعْلُومَاتِ مِنَ الْعَوَاصِفِ وَالْكَوَارِثِ الْمَاضِيَةِ. يُمْكِنُ لِلْعُلَمَاءِ إِنْشَاءُ مُحَاكَاةٍ لِمَسَارِ الْعَاصِفَةِ. الْمُحَاكَاةُ تُسَاعِدُنَا عَلَى رُؤْيَةِ الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ بِأَمَانٍ عَنْ قُرْبٍ!

مُصْطَلَحَاتٌ

الْحُدُودُ: خَطُّ التَّقْسِيمِ.

التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِيُّ: تَغَيُّرٌ كِيمْيَائِيٌّ يَحْدُثُ عِنْدَمَا تُجَمَّعُ مَادَّتَانِ أَوْ أَكْثَرُ.

فُوَّهَةُ الْبُرْكَانِ: حُفْرَةٌ عَلَى شَكْلِ وِعَاءٍ عَلَى سَطْحِ كَوْكَبٍ أَوْ قَمَرٍ.

الدَّمَارُ: حَالَةُ التَّدْمِيرِ أَوِ الْخَرَابِ.

ثَوَرَانٌ: انْفِجَارٌ.

إِخْلَاءٌ: الِانْسِحَابُ مِنْ مَكَانٍ مَا لِلْحِمَايَةِ.

التَّضَارِيسُ: سِمَةٌ طَبِيعِيَّةٌ لِسَطْحِ الْأَرْضِ.

الْمَوَادُّ: شَيْءٌ يُمْكِنُ أَنْ يُصْنَعَ بِهِ شَيْءٌ آخَرُ.

الْمُنْصَهِرُ: تَحَوَّلَتْ إِلَى شَكْلٍ سَائِلٍ عَنْ طَرِيقِ الْحَرَارَةِ.

أَجْهِزَةُ الِاسْتِشْعَارِ: أَدَاةٌ يُمْكِنُهَا اكْتِشَافُ التَّغَيُّرَاتِ فِي مُحِيطِهَا.

الْمُحَاكَاةُ: كَائِنٌ أَوْ حَدَثٌ يَعْرِضُ أَوْ يَتَصَرَّفُ مِثْلَ كَائِنٍ أَوْ حَدَثٍ آخَرَ.

الْفِهْرِسُ